

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

**0 069 014**  
**A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 82401156.3

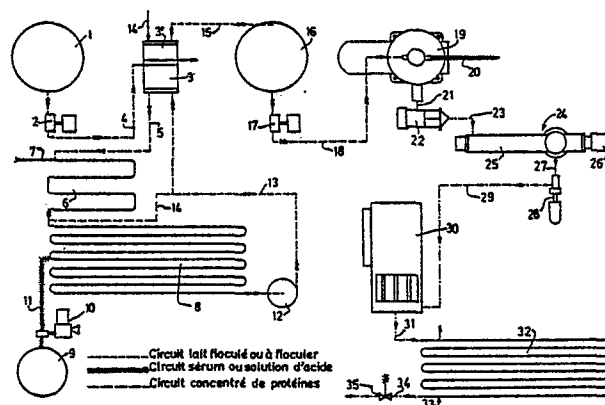
(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: **A 23 J 3/02, A 23 J 1/20,**  
**A 23 C 19/028**

(22) Date de dépôt: 23.06.82

(30) Priorité: 25.06.81 FR 8112523

(71) Demandeur: **CENTRALE LAITIERE DE HAUTE**  
**NORMANDIE, 51, rue Berrubé B.P. 9, F-76150 Maromme**  
**(FR)**  
Demandeur: Montigny, Jean, Folleville, F-45580 St  
Hilaire St Mesmin (FR)(43) Date de publication de la demande: 05.01.83  
Bulletin 83/1(72) Inventeur: Montigny, Jean, Folleville, F-45580 St Hilaire  
St Mesmin (FR)(84) Etats contractants désignés: **AT BE CH DE FR GB IT LI**  
**LU NL SE**(74) Mandataire: Phélip, Bruno et al, c/o Cabinet Harlé &  
Phélip 21, rue de La Rochefoucauld, F-75009 Paris (FR)(54) **Procédé de remise en suspension de la caséine floculée du lait en vue de l'obtention d'une matière première laitière enrichie en protéines, applications, notamment en fromagerie, et produits obtenus.**

(57) On soumet le lait à un traitement combiné d'acidification et de chauffage dans des conditions fournissant un sérum et un floculé protéique (ou caillé), constitué de caséine et/ou des protéines sériques, on sépare, après refroidissement, le caillé et le sérum, ce dernier ne contenant pratiquement pas de protéines du lait, alors que le caillé contient pratiquement toutes les protéines du lait à l'état floculé, on soumet le caillé à un traitement dit de «frigo-compression» combinant une compression à une pression supérieure à 100 bars et un refroidissement à une température comprise entre 0 et 5 °C, ce qui conduit à un produit liquide concentré en protéines, dans lequel la caséine est remise en suspension. On obtient ainsi une matière première laitière pouvant servir de préfromage et être transformée directement en fromage, sans synérèse, par addition de présure.

**EP 0 069 014 A1**

Procédé de remise en suspension de la caséine flocu-  
lée du lait en vue de l'obtention d'une matière premiè-  
re laitière enrichie en protéines, applications, notam-  
ment en fromagerie, et produits obtenus.

5 L'invention concerne le domaine de la techni-  
que laitière. Elle a pour objet un procédé de remise  
en suspension de la caséine floculée du lait en vue de  
l'obtention d'une matière première laitière enrichie  
en protéines. Une telle matière peut trouver des ap-  
10 plications, spécialement pour la production de fromages,  
mais aussi pour l'obtention de produits à usage alimen-  
taire ou diététique, tels que des poudres de lait enri-  
chies en substances protéiques. Le domaine dans lequel  
l'invention trouve une application particulièrement  
15 avantageuse est celui de la fromagerie.

La caséine est la principale protéine du lait.  
Sensible à l'acidité et à la présure, elle représente près  
des 4/5èmes des matières protéiques qui y sont contenues.  
Les autres substances protéiques, appelées "protéines du  
20 sérum" ou "protéines sériques", indifférentes à l'action  
de la présure, sensibles à celle de la chaleur, consti-  
tuent un peu plus du 1/5ème restant.

Les procédés mis en oeuvre pour la séparation  
des protéines du lait se sont perfectionnés dans le  
25 temps, en vue d'en récupérer une proportion toujours plus  
importante et aussi peu dénaturée que possible. Au  
procédé rudimentaire mais aussi économique, que constitue  
la préparation de la caséine industrielle, est venue  
s'ajouter la technique dite des co-précipités.

30 Parmi les procédés les plus récents de traite-  
ment du lait, on a proposé l'ultrafiltration en vue  
d'obtenir un rétentat pouvant constituer un pré-froma-  
ge, c'est-à-dire une matière première dont la compo-  
sition correspond très sensiblement à celle du fromage  
35 égoutté. Un tel rétentat contient toutes les protéines

du lait initial à l'état non dénaturé, lesdites protéines n'ayant subi aucune floculation. L'ultrafiltration, indépendamment du caractère cyclique de son fonctionnement, ne permet pas d'assurer la maîtrise  
5 complète de la composition du rétentat, du fait de sa non-instantanéité qui laisse place à l'évolution du produit soumis à la filtration. En outre, sur un plan technologique, la récupération des protéines sériques à l'état soluble, pour souhaitable qu'elle  
10 soit pour certaines utilisations, peut s'avérer contre-indiquée en fromagerie, par exemple, où, restant à l'état de solution, ces protéines apportent de la fluidité et non de la fermeté. Sur le plan technologique, l'ultrafiltration est une technique douce mais coûteuse.  
15 Dans la pratique, il faut veiller à utiliser des membranes offrant des garanties suffisantes de solidité, de durée de vie et d'aptitude au nettoyage sans subir des détériorations. Dans l'état actuel de la technique, l'ultrafiltration du lait, en vue de la production de  
20 fromages, constitue un procédé très intéressant sur le plan théorique mais qui peut donner lieu à des difficultés pratiques de mise en oeuvre.

Parmi les procédés connus, on peut également citer le procédé dénommé CENTRI-WHEY développé par la  
25 Société ALFA LAVAL, qui consiste à flocculer les protéines du sérum en l'absence de caséine, c'est-à-dire dans le sérum lui-même, et après les avoir séparées par centrifugation à incorporer ces protéines flocculées dans le lait des fabrications suivantes de fromages.  
30 Les protéines du sérum sont coagulées par la chaleur et sont présentes sous forme d'une suspension suffisamment stable pour ne pas déposer durant l'emprésurage. Le procédé conduit donc à un concentré protéique de lait dans lequel la caséine se trouve à l'état de

dispersion colloïdale, et qui contient les protéines  
sériques à l'état floculé. Sur le plan diététique, les  
nutritionnistes estiment qu'il n'y a aucun inconvé-  
nient, bien au contraire, à consommer les protéines  
5 sériques à l'état coagulé plutôt qu'à l'état soluble.  
Pour intéressant qu'il soit au point de vue diététi-  
que aussi bien qu'économique, le procédé CENTRI-WHEY  
ne conduit pas à une matière première laitière cons-  
tituant un véritable pré-fromage. Le lait de protéi-  
10 nes résultant de la floculation des protéines du  
sérum est incorporé au lait de fabrication, ce qui  
donne lieu à une nouvelle synérèse, qui permet de  
poursuivre la mise en oeuvre du procédé.

La présente invention a pour but d'éliminer  
15 la plupart des inconvénients des procédés de la techni-  
que antérieure, même les plus récents, tels qu'ils  
sont utilisés en particulier pour la production froma-  
gère. Ainsi, tout en respectant entièrement les données  
de la tradition fromagère, le procédé permet d'obte-  
20 nir une matière première laitière utilisable à titre  
de pré-fromage, dont la composition est parfaitement  
bien ajustée aux besoins. A cet égard, l'invention a  
aussi pour objet un procédé pour l'obtention d'une  
matière première laitière, utilisable en fromagerie,  
25 dans laquelle la teneur en substances minérales, éga-  
lement appelée taux de minéralisation peut être  
ajustée de manière précise. Le procédé de l'inven-  
tion peut être mis en oeuvre en continu et il fait  
appel à des matériels déjà utilisés en laiterie.  
30 Ainsi qu'il a été dit précédemment, le domaine préféré  
d'application est celui de la production fromagère,  
le procédé, par remise en suspension de la caséine,  
fournissant une matière première laitière sensible à  
la coagulation par la présure. Toutefois le procédé  
35 de l'invention n'est pas limité aux applications

fromagères, ladite matière première pouvant être utilisée à des fins alimentaires ou diététiques, par exemple pour la fabrication de produits pouvant être déshydratés, qui sont enrichis en matières protéiques provenant du lait.

Sous sa forme la plus générale, l'invention a pour objet un procédé de remise en suspension de la caséine floculée du lait en vue de l'obtention d'une matière première laitière enrichie en protéines, caractérisé en ce qu'on soumet le lait à un traitement combiné d'acidification et de chauffage dans des conditions fournissant un sérum et un floculé protéique (ou caillé), constitué de caséine et/ou des protéines sériques en ce qu'on sépare, après refroidissement, le caillé et le sérum, ce dernier ne contenant pratiquement pas de protéines du lait, alors que le caillé contient pratiquement toutes les protéines du lait, à l'état floculé, en ce qu'on soumet le caillé à un traitement dit de "frigi-compression" combinant une compression à une pression supérieure à 100 bars et un refroidissement à une température comprise entre 0 et 5° C, ce qui conduit à un produit liquide concentré en protéines, dans lequel la caséine est remise en suspension.

Le procédé de l'invention est applicable aux laits les plus divers, quelle qu'en soit la nature ou l'origine. Il peut s'agir aussi bien de lait entier ou écrémé, de lait naturel ou reconstitué, en particulier après réhydratation de poudre de lait. On peut mettre en oeuvre des laits provenant de toutes les femelles laitières, vaches, chèvres, brebis, bufflesses, anesses et similaires. Le lait de départ peut avoir subi un traitement préalable d'homogénéisation ou un traitement thermique. On peut ainsi faire appel à des laits pasteurisés ou des laits UHT

(ultra haute température).

La première étape du procédé de l'invention consiste à soumettre le lait à un traitement combiné d'acidification et de chauffage. Les conditions de ce traitement diffèrent car il y a corrélation entre l'acidité du milieu et la température. Ainsi la température permettant la floculation des protéines peut varier entre 55 et 120° C environ sous la pression normale, selon l'acidité du lait (c'est-à-dire à des pH compris entre 4,5 et 6,3 environ). Par exemple à un pH voisin de 6, une température de 80° C convient. Le chauffage, s'il est réalisé avantageusement à la pression normale, peut également être mis en oeuvre sous pression. Les températures supérieures à 95° C sont donc envisageables.

La différence de comportement de la caséine suivant qu'elle est douce ou acide, est que les protéines sériques peuvent être, ou ne pas être, coagulées par la chaleur, selon la température du chauffage. Avec une caséine douce, on peut chauffer jusqu'à 120° C sans inconvénient pendant plusieurs minutes, de sorte que les protéines sériques peuvent floculer en même temps que la caséine en prolongeant le maintien à température élevée, et être récupérées à l'occasion de la même décantation centrifuge. Le dépôt obtenu est enrichi en protéines et en calcium par rapport au lait mis en oeuvre. A titre d'exemple, à pH 6, le sérum extrait lors de la décantation dose approximativement 2 à 3 g/l de protéines, 0,5 à 0,6 g/l de calcium et moins de 60 g/l d'extrait sec.

Avec un lait acide, il n'est pas possible de chauffer de façon prolongée, à haute température, donc de récupérer en même temps les protéines sériques et la caséine. Le dépôt récupéré par décantation est privé des protéines du sérum et non enrichi en

calcium, son taux étant celui du lait utilisé, à la différence d'extrait sec près. A titre d'exemple, à pH 4,6, le sérum séparé dose 7 à 8 g/l de protéines, 1,2 g/l de calcium et environ 62 à 63 g/l d'extrait sec. C'est la raison pour laquelle il convient, dans ce cas, de procéder à un chauffage prolongé. Ce chauffage peut être appliqué, soit au lait avant acidification, soit au sérum, après extraction de la caséine. Dans ce cas, on centrifuge le sérum, après  
10 floculation, et on sépare un lait qui peut être ajouté au concentré de caséine. Le traitement combiné d'acidification et de chauffage selon l'invention peut donc comporter, dans le cas d'un lait acide, un premier chauffage permettant de récupérer un con-  
15 centré protéique essentiellement à base de caséine, et un deuxième chauffage, sur le sérum séparé, qui permet de récupérer les protéines sériques, lesquelles sont ensuite ajoutées au premier concentré protéique.

Alors que la préparation d'un concentré protéique de lait doux ne requiert qu'une décanteuse à convoyeur, celle d'un concentré de lait acide exige en plus un clarificateur qui assure la récupération des protéines sériques. Pratiquement, si l'on dispose des deux matériels de centrifugation-décanteuse et clarificateur-on peut adopter la même technique, que le lait mis en oeuvre soit doux ou acide.  
20  
25

Mais, en variante, la récupération des protéines sériques peut être obtenue aussi en suivant une technique différente qui permet de séparer un sérum présentant un extrait sec acceptable, par exemple voisin de 57 à 58 g/l et une teneur en matière azotée totale faible, par exemple comprise entre 2 et 3 g/l, en réalisant la floculation des protéines sériques dans le lait mis en oeuvre, avant son acidification, c'est-à-dire lors de sa pasteurisation.  
30  
35

sation. La température du lait est portée à 90-95°C ou même davantage et maintenue un temps suffisant par exemple 3 à 5 mn. A la faveur de ce chauffage, les protéines sériques flocculent dans des conditions telles qu'elles affectent, par la suite, après refroidissement, acidification et nouveau réchauffement, les conditions dans lesquelles la caséine floccule à son tour. En effet, les grains de caséine qui se forment sont alors plus petits, plus réguliers que ceux qui apparaissent sur un lait n'ayant pas subi un chauffage et un chambrage à température élevée. La floculation de la caséine provoque alors un collage des particules plus fines des protéines sériques.

Comme on le voit, la température et la durée du chauffage doivent être dégressives en fonction de l'acidité du lait, afin d'obtenir un grain de caséine dont la fermeté permet tout à la fois une décantation centrifuge aisée et une remise correcte en suspension dans des étapes ultérieures du procédé.

Les matériels utilisés pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention peuvent être de nature quelconque, et varient en fonction de la température du chauffage. Pour des températures de chauffage inférieures ou égales à 80°C environ, des échangeurs classiques suffisent. Pour élever la température au-dessus de 80°C environ, divers moyens complémentaires tels qu'une injection de vapeur d'eau sont possibles. Lorsqu'il s'agit d'élever la température d'un lait déjà coagulé à la température ordinaire c'est-à-dire présentant un pH inférieur à 4,8, il ne se pose pratiquement pas de problème, le salissement des parois chauffantes étant insignifiant



si l'on adopte à la fois une vitesse de circulation importante et un écart très faible de température entre l'eau de chauffage et le lait floclulé. Par contre, lorsque le chauffage concerne un lait qui n'est pas floclulé à la température ordinaire (25°C, par exemple), les appareils de chauffage commencent à s'encrasser quelques degrés en dessous de la température de floclulation. C'est la raison pour laquelle tous les systèmes de chauffage s'adressant à un liquide susceptible de flocluler lors de la montée en température, comportent en fin de traitement une injection de vapeur. Cette méthode présente sans doute l'inconvénient, en introduisant de la vapeur, d'apporter de l'eau condensée et ainsi de diluer le lait ou le sérum mis en oeuvre, opération inopportune quand il s'agit par la suite, de sécher les produits séparés, ou contre-indiquée, dans le cas d'une production fromagère puisque, mises à part les pâtes lavées, on risque de s'éloigner des caractéristiques de la fabrication traditionnelle considérée. Cependant, l'utilisation d'échangeurs de température à hautes performances (85 % de récupération) réduit la dilution à un taux suffisamment faible.

Il peut être avantageux d'éviter tant le salissement des parois chauffantes que la dilution du lait ou du sérum mis en oeuvre. A cet effet, il est prévu, selon l'invention, pour gagner les dix ou vingt derniers degrés permettant d'atteindre la température de floclulation, de faire appel à un appareil échangeur dans lequel le lait s'écoule, sous une faible épaisseur, par exemple 0,5 m/m, à une très grande vitesse, 7 à 20 m/s. Un balayage de la surface chauffante est ainsi réalisé. La formation d'un dépôt préjudiciable au maintien des échanges thermiques est de la sorte évitée. Cet objectif est atteint en

faisant circuler le lait déjà réchauffé à l'aide d'un échangeur, dans plusieurs éléments comportant chacun un disque tournant à grande vitesse, par exemple 2 800 t/mn, et une surface chauffante fixe, également circulaire et très peu distante du disque en rotation.

Les moyens à mettre en oeuvre pour réaliser l'acidification dans la première étape du procédé de l'invention, sont à la portée de l'homme de l'art et dépendent uniquement du pH à obtenir. Dans le cas où une acidification limitée est désirée, c'est-à-dire en vue de la préparation de concentré de protéines de lait doux, on peut recourir à une addition d'acide, par exemple d'acide chlorhydrique alimentaire ou d'acide lactique. Il est, bien entendu, également possible de procéder à une fermentation lactique. Pour atteindre des degrés plus élevés d'acidité, la fermentation lactique est préférée. D'une manière générale, lorsqu'il s'agit de préparer une matière première destinée à la production fromagère, il est préférable de réaliser l'acidité recherchée grâce à une fermentation lactique.

Selon une caractéristique très importante du procédé de l'invention, le réglage du pH du lait, au départ du procédé, permet d'ajuster la teneur en substances minérales, particulièrement en calcium, c'est-à-dire le taux de minéralisation de la matière première laitière finalement obtenue. Cette caractéristique présente une importance décisive lors de la production fromagère. La deuxième étape du procédé, outre une remise en suspension de la caséine, exerce une fonction de concentration du volume. On illustrera maintenant par des considérations chiffrées, les possibilités de réglage du taux de minéralisation. On supposera dans ce qui suit qu'on part

d'un lait titrant 1,2 g de calcium par litre et contenant 90 g d'extrait sec.

Si l'acidification d'un tel lait est effectuée à pH 6, le sérum qui s'écoule titrera environ 0,5 g de calcium par litre. Si le procédé de l'invention procure un effet de concentration de l'ordre de 6, l'extrait sec dans la matière première laitière obtenue représente la différence de 540 g/L et de l'extrait sec correspondant à 5 volumes de sérum à 58 g d'extrait sec environ, soit  $540 - 290 = 250$  g/L. Quant à la teneur en calcium, la teneur totale serait de 7,2 g de calcium par litre et la teneur dans le sérum de  $5 \times 0,5 = 2,5$  g de calcium par litre, de sorte que la teneur en calcium dans la matière première laitière finalement obtenue est de 4,7 g de calcium par litre.

Si le même lait de départ est acidifié à un pH de 5,4, le sérum contiendra environ 0,9 g de calcium par litre. En adoptant la même concentration de 6, la teneur totale en calcium est de  $6 \times 1,2 = 7,2$  g de calcium par litre, alors que dans le sérum cette teneur est de  $5 \times 0,9 = 4,5$  g de calcium par litre. Finalement, la teneur en calcium dans la matière première laitière obtenue est de 2,7 g de calcium par litre. On rappellera à ce propos que dans des fromages pâte molle du type camembert, la teneur en calcium est de l'ordre de 1 à 3 g par litre.

Si le même lait de départ est acidifié à un pH de 4,6, le sérum contiendra environ 1,2 g de calcium par litre, par exemple. Toujours avec une teneur totale de 7,2 g de calcium par litre, le sérum contenant  $5 \times 1,2 = 6$  g de calcium par litre on obtiendra dans la matière première laitière finale une teneur en calcium de 1,2 g/L.

On voit donc que le procédé de l'invention permet à la fois de maîtriser la floculation des protéines du lait, y compris les protéines sériques, et de régler le taux de minéralisation que l'on désire obtenir dans la matière première laitière. Un tel procédé est donc parfaitement adapté à la production fromagère.

Une conséquence avantageuse du traitement combiné d'acidification et de chauffage est une stabilisation de la matière qui subit les opérations ultérieures de traitement. En effet, le chauffage inhibe ou détruit les germes lactiques, de sorte que l'acidité totale ou réelle ne varie pas pratiquement dans la suite des opérations. On constate seulement une légère diminution de l'acidité totale et une remontée du pH. Contrairement à l'ultrafiltration le procédé de l'invention traite donc une matière qui reste stable pendant toutes ces opérations.

Après la première étape du procédé- acidification et chauffage- le procédé de l'invention implique un refroidissement et une séparation consécutive du sérum et du flocculé protéique. Ainsi qu'on l'a dit précédemment, cette séparation peut s'effectuer par tout moyen technique connu à la portée de l'homme de l'art, tel que centrifugation, décantation et/ou clarification.

La dernière étape du procédé de l'invention consiste en un traitement dit de "frigi-compression." Un tel traitement, qui est effectué sur le caillé, ou flocculé protéique, combine une compression à une pression supérieure à 100 bars et un refroidissement à une température comprise entre 0 et 5°C.

Dans la première étape du procédé, la floculation acide de la caséine, par fermentation lactique ou addition d'acide, s'accompagne d'un phénomène de déshydratation des micelles de caséine, la synérèse. Dans les conditions de température utilisées au cours de cette première étape, la synérèse est pratiquement instantanée. Toutefois, le degré d'acidité du lait conditionne, ainsi qu'on l'a dit précédemment, la température à laquelle se produit la floculation et exerce aussi une influence sur la vitesse à laquelle se développe la synérèse.

Dans la dernière étape du procédé, l'invention tire profit du fait que la synérèse présente, au moins dans une première phase, un caractère réversible, de sorte qu'il est possible de réhydrater les micelles de caséine et de leur faire retrouver ainsi l'état de dispersion colloïdale qui était le leur avant la floculation.

Cette remise en suspension de la caséine est réalisée conformément à l'invention par un traitement combinant la réfrigération et les hautes pressions, et qui permet vraisemblablement au liquide intermicellaire d'exercer une pression sur les micelles et de favoriser ainsi leur pénétration par les molécules d'eau.

Le degré de déshydratation consécutif à la synérèse est fonction de l'action conjuguée de la température et de l'acidité, ainsi d'ailleurs que de l'agitation. Alors que la floculation et la synérèse n'apparaissent qu'à une température élevée, 75 à 80°C, pour un lait accusant une acidité limitée, 26°D ou pH 6,00, ce phénomène se développe à une température beaucoup plus basse, 20°C, pour un lait présentant une acidité très élevée, 78°D ou pH 4,60, donc voisin du point isoélectrique de la caséine.

A contrario, un lait faiblement acide, 23°D ou pH 6,20, flocule à une température élevée. La synérèse, faible à basse température, ne se développe qu'avec la chaleur et l'agitation.

5 Dans les trois cas, la caséine acquiert une texture granuleuse propice à sa séparation. Celle-ci s'opère naturellement en une ou plusieurs heures ou rapidement en faisant appel à la force centrifuge.

10 Il est aussi opportun de retenir, qu'à faible acidité, malgré une température élevée, le maintien de celle-ci pendant une dizaine, voire une vingtaine de minutes, n'apporte pas d'inconvénients majeurs, alors qu'à une acidité élevée, la rapidité de montée en température et le temps de  
15 maintien avant refroidissement également rapide, ont une influence déterminante sur la réversibilité de la floculation.

Le retour à l'état colloïdal de la caséine floculée et légèrement déshydratée, est d'autant  
20 plus facile que la caséine mise en oeuvre est douce, c'est-à-dire éloignée, quant à sa réaction, de la zone d'acidité où elle reste à l'état floculé quelle que soit la basse température ou la pression appliquée par la suite, pratiquement en dessous de pH  
25 4,50.

On notera que la consistance de la caillebotte est d'autant plus grande que son extrait sec est important et son acidité élevée, deux caractéristiques engendrant, au cours de la frigi-compression, la formation d'états intermédiaires d'une viscosité  
30 considérable.

Le traitement de compression prévu par l'invention exerce un effet mécanique sur le produit, qui a pour effet de réincorporer l'eau aux micelles  
35 floculées de caséine. Cette compression peut être

réalisée par tout moyen approprié, par exemple par pompage.

La dispersion de la caséine flocculée est d'autant plus malaisée que sa concentration est grande et que sa réaction est acide. A son point isoélectrique, cette dispersion est plus difficile et cette difficulté se trouve renforcée par la présence d'air qui, du fait de la viscosité du produit, se sépare mal. En effet, la présence de l'air déstabilise la dispersion colloïdale de la caséine. Il est aisé de s'en rendre compte en observant la mousse qui peut se former à la surface d'un lait écrémé à pH 4,60, maintenu à une température inférieure à 5°C, dans une enceinte présentant également une température inférieure à 5°C, lorsqu'on l'agite sans précaution. Alors que le lait observé par transparence, montre une homogénéité parfaite, le film des bulles qui se forment en surface, recèle la présence de grumeaux de caséine. Pour cette raison, l'existence de bulles d'air dans la caillebotte en voie de liquéfaction, empêche celle-ci de parvenir à son temps ou en gêne le déroulement et ce, d'autant plus que sa viscosité est considérable.

Il est donc recommandé de procéder à un débullage que la simple mise sous vide ne permet pas d'obtenir. Pour expulser radicalement l'air occlus, il convient de compléter l'action du vide par celle de la force centrifuge.

A cet effet, la caillebotte ayant subi de préférence un bref refroidissement, qui la ramollit, est par exemple amenée à l'entrée d'un cylindre présentant un diamètre de 100 m/m, une longueur de 800 m/m et tournant à près de 1500 t/mn. Ce cylindre, disposé à l'intérieur d'une enceinte

placée sous vide, est traversé par la caillebotte, laquelle est plaquée par la force centrifuge sur sa paroi intérieure. Au cours de son déplacement transversal dans le cylindre en rotation, ralenti  
5 dans son avancement vers l'autre extrémité par un dispositif approprié - spire fixée à la paroi intérieure, séparations à intervalle régulier, munies d'ouies - la caillebotte abandonne l'air occlus, puis est projetée dans l'enceinte. Elle tombe alors  
10 vers la partie inférieure d'où elle est extraite par une pompe. Elle présente alors une viscosité nettement plus faible qu'à son entrée dans l'appareil de débullage.

L'élimination d'air, ou débullage, préalablement à la frigi-compression, représente une étape préférée de l'invention. Elle se réalise par action conjointe du vide et d'un effet mécanique, notamment de la force centrifuge, sur le caillé en cours de manipulation.

20 La réfrigération à une température comprise entre 0 et 5°C n'impose pas de moyen particulier. Il suffit de faire passer le caillé en échange avec un fluide de refroidissement, par exemple de l'eau glacée.

25 Il va sans dire que les indications ci-dessus concernant les matériels et moyens à utiliser pour la mise en oeuvre du procédé de l'invention, ne sont données qu'à titre indicatif et pour l'enseignement de l'homme de l'art. Celui-ci peut  
30 faire appel à tout autre moyen équivalent. Selon une caractéristique avantageuse, l'invention peut être réalisée en continu et en utilisant des matériels simples, déjà connus dans la laiterie et la fromagerie traditionnelles. En outre, lors du traitement de  
35 frigi-compression, le volume de la matière première



est notablement réduit par rapport à celui du lait de départ, ce qui n'entraîne pas une dépense d'énergie excessive malgré les hautes pressions nécessaires à la dernière étape du traitement.

5           Le procédé de l'invention trouve une application particulièrement intéressante dans la production fromagère. Il permet en effet, ainsi qu'on l'a dit précédemment, de maîtriser d'une manière très exacte le taux de minéralisation de la  
10 matière première. Celle-ci contient toutes les protéines initiales du lait, une fois que celles-ci ont été floculées, et représente un pré-fromage capable de fournir des fromages en tous points conformes aux produits traditionnels. L'invention conserve  
15 intégralement l'aptitude à la coagulation de la caséine par la présure. En effet, dans la matière première laitière obtenue à l'issue du procédé, la caséine retrouve l'état de suspension colloïdale qu'elle possédait dans le lait de départ.

20           La matière première laitière selon l'invention peut avantageusement être utilisée comme pré-fromage. En ajoutant de la présure, et après un réglage approprié des taux de matière grasse et autres composants secondaires mis en oeuvre de manière  
25 habituelle dans la production fromagère, la matière première de l'invention est transformée en fromages sans synérèse. Les fromages obtenus, par exemple à pâte fraîche, molle ou pressée, présentent les propriétés organoleptiques des fromages habituels car leur  
30 teneur en substances minérales est essentiellement la même.

          La matière première laitière selon l'invention peut aussi être utilisée dans le domaine alimentaire ou diététique, en tant que telle ou en  
35 combinaison avec d'autres substances alimentaires

pour constituer des boissons lactées, des desserts et autres produits alimentaires. Les produits alimentaires en question peuvent être présents sous forme liquide ou déshydratée. Ils contiennent du lactose, mais pour certains besoins une élimination partielle ou totale du lactose peut être prévue. Bien entendu, la matière première laitière peut être déshydratée.

L'invention sera maintenant illustrée, sans être aucunement limitée, par les exemples ci-après. Dans les exemples on a utilisé les abréviations suivantes:

	E.S.	extrait sec
	MAT	matière azotée totale
15	MG	matière grasse
	Ca	calcium

#### EXEMPLE 1

Cet exemple illustre la préparation d'une matière première laitière légèrement acidifiée et enrichie en protéines.

#### Matériel utilisé

- cuve chauffante et refroidissante GUERIN, de 60 l, siphon pour le soutirage du serum
- broyeur FRYMA
- 25 -pompe REGIS 1 R, pour l'alimentation de l'homogénéisateur RANNIE,
- tête d'affinage, type AUGUSTE et DES MOUTIS
- réfrigérant tubulaire à eau glacée
- bac à eau glacée pour la conservation de la
- 30 caillebotte ou du concentré
- bassines et conches pour les transferts de caillebotte, serum et concentré.

#### Lait de départ

-55 litres de lait partiellement écrémé

E.S.	97,1 g/L	M.G.	15,0 g/L
M.A.T.	32,8g/L	Ca	1,12 g/L
acidité	16°5 D	pH	6,604

On a d'abord procédé à un chauffage du lait à 92°C,  
 5 et on a maintenu cette température 5mn, après quoi  
 on a refroidi jusqu'à 11°C.

En vue de l'acidification, on a effectué à  
 11°C une addition de 220 ml d'acide chlorhydrique  
 3N aux 55 litres de lait, agités vigoureusement,  
 10 l'acidité atteint 26°5 D, correspondant à un pH de  
 5,895. Après cinq minutes, on a chauffé avec agita-  
 tion jusqu'à 93°C - la floculation apparaît à  
 70°C - on a maintenu la température durant 5 mn, puis  
 on a refroidi jusqu'à 15°C.

15 Après avoir arrêté et enlevé l'agitateur,  
 on a mis au repos le lait floculé.

On a procédé ensuite au soutirage du  
 sérum et à la récupération de la caillebotte. Le sé-  
 rum présentait les caractéristiques suivantes:

20	E.S.	55,6 g/L	M.G.	0,44 g/L
	M.A.T.	2,79 g/L	Ca	0,46 g/L
	acidité	15,5°D	pH	5,930

La caillebotte est disposée dans un sac en "Nylon" et  
 mise au froid. Au bout de cinq heures environ, on a  
 25 obtenu 14 kg de caillebotte présentant un extrait  
 sec de 22,4%. La caillebotte est alors addi-  
 tionnée de 3 kg 200 de sérum pour ramener l'extrait  
 sec entre 18 et 19%, puis introduite dans le bro-  
 yeur FRYMA, pour la ramollir.

30 En vue du traitement de frigi-compression, on  
 met en pression la caillebotte sortant du broyeur  
 et véhiculée par la pompe REGIS via l'homogénéisa-  
 teur RANNIE en la faisant passer à travers une  
 tête d'affinage AUGUSTE et DES MOUTIS. Le produit  
 35 est refoulé dans un réfrigérant à eau glacée

tubulaire qui amène sa température à 3°C.

On a ainsi obtenu une matière première  
laitière liquide, concentrée en protéines, présentant  
les caractéristiques suivantes:

5                    E.S. 19,32% M.G. 50 g/L M.A.T. 103g/L  
                                 Ca 2,77 g/L    pH 6,170

On a réalisé un essai d'emprésurage en  
prélevant deux échantillons:

10                    échantillon A, 0,5 l de concentré à 30°C, pas de  
                                 présure,

échantillon B, 0,5 l de concentré à 30°C, additionné  
de 2 gouttes de présure GRANDAY au  
1/5000

15                    Trois quarts d'heure après l'addition  
de présure à l'échantillon B, on a obtenu un caillé  
très ferme, alors que l'échantillon A était toujours  
liquide.

#### EXEMPLE 2

20                    Cet exemple illustre encore la préparation  
d'une matière première laitière acidifiée partiel-  
lement et enrichie en protéines.

#### Matériel utilisé

identique à celui mis en oeuvre dans  
l'exemple 1

#### 25                    Lait de départ

	55 litres de lait écrémé
	E.S.                    92,8 g/L
	M.A.T.                35,7 g/L
	acidité                17°5 D
30	pH                      6,617
	Ca                      1,28 g/L

Le lait a d'abord été chauffé à 80°C, puis refroidi  
à 26°C, après quoi on l'a acidifié par ensemencement  
avec 12 ml de ferments lactiques concentrés et

congelés.

La fermentation s'est développée comme suit:

	Temps écoulé après ensemencement	acidité	pH
5	45 mn	17°5 D	6,617
	8 heures	25°D	6,121
	12. heures	48°D	5,300

La floculation est réalisée par chauffage à 70°C, 30 s  
 10 la coagulation est constatée vers 30°C. On refroidit ensuite à 11°C. Après agitation, en vue de la décantation, on arrête et enlève l'agitateur, puis on met au repos le lait floculé. On procède ensuite comme dans l'exemple 1, au siphonnage du sérum et à  
 15 la récupération de la caillebotte. Le sérum soutiré présentait les caractéristiques suivantes:

	E.S.	64,4 g/l
	M.A.T.	7,5 g/l
	acidité	33°D
20	pH	5,307
	Ca	0,96 g/l

La caillebotte récupérée est mise en sac et placée au froid, soit

10 kg de caillebotte E.S. 22,09%  
 pH 5,423

25 Pour la suite du traitement, la caillebotte est additionnée de 1 litre de sérum puis introduite dans le broyeur FRYMA pour transformer la pâte en un liquide visqueux.

30 En vue du traitement de frigi-compression on opère comme dans l'exemple 1 et on travaille sous 210 bars à 5°C; après une heure, on met au repos le concentré obtenu pour éliminer les bulles d'air en suspension; une couche de mousse importante se forme en surface. Les caractéristiques du concentré

sont:

	E.S.	20,22%
	M.A.T.	135,0 g/l
	pH	5,380
5	Ca	2,38 g/l

Pour l'essai d'emprésurage on prélève deux échantillons:

échantillon D1: 0,5 l 15°C, pas de présure

échantillon D2: 0,5 l 15°C, 2 gouttes de présure au  
10 1/5 000

Deux heures après l'emprésurage, l'échantillon D1 est toujours liquide, avec de la mousse en surface, et n'est pas pris, tandis que l'échantillon D2 est pris, mais le caillé est rempli de bulles d'air.

15 Cet exemple/montre que, dans de nombreux cas, un débullage préalable est utile.

### EXEMPLE 3

#### matériel utilisé

identique à celui mis en oeuvre dans les  
20 exemples 1 et 2.

#### Lait de départ

55 litres de lait écrémé:

	E.S.	92,8 g/l
	M.A.T.	36,2 g/l
25	acidité	17°5 D
	pH	6,626
	Ca	1,26 g/l

Le lait a d'abord été chauffé à 94°C pendant 10 mn puis refroidi à 26°C; après quoi on a acidifié par ensemencement avec 12 ml de ferments lactiques concentrés et congelés. La fermentation s'est développée  
30 comme suit:

	Temps écoulé après ensemencement	acidité	pH
	30 mn	17°5 D	6,626
	9,5 heures	40° D	5,493
5	15,5 heures	78°5 D	4,622

La floculation est réalisée par chauffage du lait caillé à 62°C, pendant 10 s, puis on refroidit immédiatement jusqu'à 20°C.

10 La décantation, le soutirage du sérum et la récupération de la caillebotte s'effectuent comme dans les exemples 1 et 2 précédents.

Le sérum présente les caractéristiques suivantes:

	E.S.	58,65 g/L
15	M.A.T.	2,6 g/L
	acidité	52°D
	pH	4,653
	Ca	1,20 g/L

On récupère 12,5 kg de caillebotte dosant:

20	E.S.	19,28 %
	pH	4,575

La caillebotte est mise en sac et conservée au froid. En vue de son traitement ultérieur, on la fait passer dans le broyeur FRYMA, de manière à lui donner une consistance sirupeuse.

25

En vue du traitement de frigi-compression, on reprend la caillebotte ramollie par la pompe REGIS pour alimenter l'homogénéisateur RANNIE. Celui-ci la refoule à la pression de 200 bars, dans le réfrigérant tubulaire à eau glacée. En l'absence de débulleur, on met au repos le concentré obtenu, à 3°C, dans le bac à eau glacée, de manière à ce que les bulles d'air remontent en surface.

30

Cinq heures après environ, on reprend le concentré, on enlève la mousse qui s'est accumulée en surface et on réalise un second passage dans l'ensemble de frigi-compression, pour obtenir le concentré recherché, dont les caractéristiques sont

E.S.	19,28 %
pH	5,587
Ca	1,20 g/l

L'essai d'emprésurage est effectué sur deux échantillons maintenus à basse température: échantillon C<sub>1</sub> 0,5 l, 3°C, pas de présure échantillon C<sub>2</sub> 0,5 l, 3°C, additionné de 2 gouttes de présure au 1/5000

Trois heures après emprésurage:

L'échantillon C<sub>1</sub> est toujours liquide, L'échantillon C<sub>2</sub> est pris.

L'invention a été illustrée ci-dessus à l'aide des exemples 1 à 3, qui sont relatifs à des essais effectués de manière discontinue, avec un matériel très simple. On décrira ci-après une installation pour une mise en oeuvre continue de l'invention, en référence au dessin annexé. En outre, l'exemple 4 qui suit, illustre une utilisation de l'installation représentée au dessin annexé pour le traitement d'une quantité voisine d'environ 1000 litres/heure de lait.

L'installation représentée au dessin, est prévue pour la préparation de concentrés de protéines de lait. Le dessin se présente comme une vue de dessus générale de l'installation. Celle-ci comporte une cuve (1) destinée à recevoir le lait de départ. Une pompe (2) introduit le lait de la cuve (1) dans un échangeur (3) à travers la ligne (4). A la sortie de l'échangeur (3), le lait réchauffé passe dans la ligne (5) et parvient à un flocculateur (6). Celui-ci reçoit une injection de vapeur (7). Au flocculateur (6) fait suite un dispositif (8) dénommé chambreur, qui a pour fonc-



tion de régler et de compléter, si nécessaire, la floculation pratiquée par l'injection de vapeur. Dans un point intermédiaire du trajet que parcourt le lait floculé dans le chambreur (8), on procède à une injection de sérum, ou autres solutions acides notamment d'acide lactique, pour parfaire, si nécessaire, la floculation. A cet effet, une cuve (9) est prévue pour le sérum, ou la solution d'acide lactique, et une pompe doseuse (10) injecte le produit par la ligne (11) dans le lait traversant le chambreur (8).

A la sortie du chambreur (8), le lait floculé est repris par un disperseur (12) et transporté par la ligne (13) jusqu'à l'échangeur (3).

On notera que la partie de l'installation comprenant au moins certains éléments du chambreur (8), la cuve 9 avec la pompe (10) et la conduite (11) ainsi que le disperseur (12), sont omis dans le cas où l'on traite un lait déjà floculé. Conformément à cette variante, le lait de départ est un lait acide ou même déjà floculé. Dans ce cas, le laitensemencé et acidifié dans la cuve (1) jusqu'à obtention de l'acidité requise, est repris par la pompe (2) et traverse le flocculateur (6). Il n'a pas besoin de subir un chambrage poussé dans le chambreur (8), et il peut donc sortir directement du flocculateur par la ligne (14), pour rejoindre la conduite (13). On notera aussi que, préalablement à l'ensemencement dans la cuve (1), le lait doit faire l'objet d'une pasteurisation à température élevée. On n'a pas représenté au dessin le pasteurisateur ou stérilisateur, qui est un appareil connu de l'homme de l'art, et qui permet de porter le lait à plus de 100°C pendant plusieurs minutes. Si on le désire, on peut d'ailleurs utiliser le flocculateur (6) de l'installation comme

stérilisateur tout à fait au départ de l'opération, lorsqu'on remplit de lait acide la cuve (1).

Quelle que soit la nature du lait de départ, lait acide ou lait doux, les mêmes opérations se poursuivent dans le circuit monté après la ligne (13). Dans celle-ci, le produit se trouve à une température pouvant atteindre 95 à 100°C, et il est donc avantageusement utilisé dans l'échangeur (3). Après passage dans l'échangeur (3), le produit traverse un échangeur 3' en vue de son refroidissement. Celui-ci reçoit par ailleurs un fluide réfrigérant (14), par exemple de l'eau de puits, pour faire tomber la température du produit à la sortie de l'échangeur (3) dans la ligne (15), à une valeur de l'ordre de 10 à 12°C.

La conduite (15) véhicule le produit dans un baccampon (16); il est repris par une pompe (17) pour être amené par la conduite (18) sur une centrifugeuse (19) de type connu, dans laquelle le sérum est séparé dans la ligne (20), alors que le concentré de protéines parvient, par la ligne (21), dans un dispositif d'alimentation (22) du type gaveuse à deux vis sans fin. Le concentré de protéines est introduit en (23) dans un dispositif de débullage (24). Celui-ci se présente sous la forme générale d'une enceinte (25) placée sous vide à l'intérieur de laquelle tourne un cylindre entraîné par un moteur (26). Le concentré de protéines passe à l'intérieur du cylindre et, grâce à l'action du vide, toute présence d'air est ainsi éliminée. A la sortie (27) du débulleur (24), le produit est repris par une pompe (28) à haute pression qui le véhicule par la ligne (29) jusqu'à un homogénéisateur (30) dans lequel il subit les forces de pression nécessaires au traitement de frigicompression. A la sortie (31) de l'homogénéisateur (30), le concentré de protéines passe à travers un réfrigé-

rant (32) alimenté par un liquide de réfrigération (33), tel que de l'eau glycolée.

Au dessin, on a représenté en traits pointillés le circuit parcouru par le lait floclulé, ou le  
5 lait à flocluler. On a représenté sous forme d'un trait avec de petites hachures verticales, le circuit du sérum, ou de la solution d'acide telle que l'acide lactique. Enfin, on a représenté en traits mixtilignes, le circuit du concentré de protéines.  
10 Ce dernier est récupéré finalement en 34, sous forme du produit final désiré. La référence (35) désigne un clapet pour le réglage de la pression.

Il va sans dire, qu'on n'a pas représenté au dessin les appareils secondaires habituellement  
15 utilisés dans des installations de l'industrie laitière, par exemple des appareils de mesure du débit, des dispositifs d'agitation et autres appareils similaires.

On a noté précédemment que la mise en oeuvre  
20 du procédé et l'utilisation de l'installation devaient être adaptées à la nature du lait de départ, selon que celui-ci est un lait doux ou un lait acide. On a trouvé également que la pression à laquelle doit être soumis le concentré de protéines lors du traitement de  
25 frigicompression, doit être d'autant plus élevée que le lait de départ est plus acide. En d'autres termes, on a constaté dans la pratique, que pour le traitement d'un lait doux, les pressions à exercer n'étaient pas nécessairement élevées, et par exemple de l'ordre de  
30 100 à 200 bars, alors que pour un lait acide les pressions devaient être plus élevées, et par exemple de l'ordre de 250 à 300 bars.

L'exemple 4 qui suit, est relatif à une application concrète en continu, de l'installation re-  
35 présentée au dessin annexé.

EXEMPLE 4

Dans cet exemple, la cuve (1) est une cuve ALFA LAVAL avec agitateur, ayant une capacité de 250 litres. Le bac-tampon (16) est une cuve CORBLIN, avec agitateur d'une capacité de 200 litres. La cuve (9) avec agitateur a une capacité de 60 litres. La pompe (10) peut débiter 90 litres/heure. La centrifugeuse (19) est du type WESTFALIA KNA3. L'homogénéisateur (30) est du type homogénéisateur RANNIE, d'une capacité de traitement de 200 litres/heure. Une telle installation est capable de traiter 1000 litres/heure de lait.

Lorsque le lait est doux il est, après avoir été homogénéisé dans la cuve (1) et réchauffé après passage dans l'échangeur (3), introduit dans le flocculateur (6) où il est porté à une température de 95°C à 120°C durant 2 à 3 minutes. Il passe ensuite dans le chambreur (8) où il est acidifié avec un brassage énergique par injection continue d'acide lactique, ou de sérum acide, provenant de la conduite (11). On constate qu'il se produit successivement la floculation des protéines sériques, puis celle de la caséine. Les protéines sériques, du fait de leur faible concentration, flocculent sous la forme d'une poussière très fine. La caséine, en revanche, floccule sous forme de gros flocons qui sont ensuite divisés par agitation, notamment dans le disperseur (12). Le produit véhiculé dans la conduite (13) à une température de l'ordre de 95 à 100°C, traverse les échangeurs (3,3'). Le lait, dont les protéines sont flocculées, se trouve dans la conduite (15) à une température de l'ordre de 10°C. Le lait, après passage dans le bac-tampon (16), alimente la centrifugeuse WESTFALIA (19) qui sépare du sérum le concentré de protéines. Celui-ci (21) est repris par la gaineuse (22) pour passer dans le débulleur (24), qui exerce

aussi un effet de ramollissement en plus de l'élimination des bulles d'air. L'homogénéisateur (30) travaille ensuite comme une pompe à haute pression. Dans le réfrigérant tubulaire (32), le concentré à haute  
 5 pression est refroidi jusqu'à une température voisine de 3°C, ce qui a pour effet de le rendre liquide.

Les indications qui précèdent concernent le traitement d'un lait doux. La pression, lors du traitement de frigiocompression, est dans ce cas de 100  
 10 à 200 bars.

Les caractéristiques analytiques du lait, du concentré de protéines et du sérum obtenus à l'occasion d'un essai sur lait doux, sont indiquées dans le Tableau ci-dessous :

15	extrait sec	matières protéiques	pH	acidité (°Dornic)
lait avant passage dans				
le flocculateur	8,7 %	3,33 %	6,463	19° D
lait après passage dans				
le flocculateur	8,12 %		5,953	26° D
20 concentré de protéines	12,6 %	7,2 %	6,020	
sérum	5,9 %	0,31 %		16° D

Ainsi qu'on l'a mentionné précédemment, lorsque le lait soumis à la floculation thermique est acide, et même déjà floculé, il doit préalablement à son ensemencement faire l'objet d'une pasteurisation à  
 25 température élevée. C'est ce lait pasteurisé qui est introduit dans la cuve (1). Il est alors ensemencé et acidifié, puis dirigé sur le flocculateur (6) lequel fonctionne alors comme appareil de chauffage. A la  
 30 sortie du flocculateur, le lait, dans lequel les protéines sont floculées, est introduit via la ligne 14,

dans la conduite (13). Le reste du circuit est alors identique à celui décrit précédemment pour le lait doux.

5        Toutefois, il convient d'utiliser lors du traitement de frigicompression, des pressions plus élevées, qui peuvent atteindre par exemple 250 à 300 bars.

10        On notera enfin, que le traitement de débul-lage peut être important mais qu'il n'est pas, cependant, obligatoire dans tous les cas. Il est donc possible, en variante, d'alimenter directement l'homogénéisateur (30) par la pompe (28) et la ligne (29) à la sortie de la gaveuse (22).

REVENDICATIONS

1. Procédé de remise en suspension de la caséine floculée en vue de l'obtention d'une matière première laitière enrichie en protéines, caractérisé en ce qu'on soumet le lait à un traitement combiné  
5 d'acidification et de chauffage dans des conditions fournissant un sérum et un floculé protéique (ou caillé), constitué de caséine et/ou des protéines sériques, en ce qu'on sépare, après refroidissement, le caillé et le sérum, ce dernier ne contenant pratiquement  
10 pas de protéines du lait, alors que le caillé contient pratiquement toutes les protéines du lait à l'état floculé, en ce qu'on soumet le caillé à un traitement dit de "frigi-compression" combinant une compression à une pression supérieure à 100 bars et un  
15 refroidissement à une température comprise entre 0 et 5°C, ce qui conduit à un produit liquide concentré en protéines, dans lequel la caséine est remise en suspension.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise un lait de nature ou d'origine  
20 quelconque, entier ou écrémé, naturel ou reconstitué, le lait pouvant avoir subi un traitement préalable d'homogénéisation ou un traitement thermique de pasteurisation ou de stérilisation (lait UHT).

25 3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, dans la première étape du procédé, on réalise la floculation des protéines par chauffage du lait entre 55 et 120°C environ, sous pression normale, selon l'acidité du lait, laquelle  
30 est comprise entre 4,5 et 6,3 environ.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la température et la durée du chauffage diminuent lorsque l'acidité du lait augmente.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'acidité du lait est suffisamment réduite pour permettre un chauffage pouvant aller jusqu'à 95°C à la pression normale et assure une floculation concomitante des protéines sériques et de la caséine lorsque ladite température est maintenue.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le traitement combiné d'acidification et de chauffage comporte, dans le cas d'un lait acide, un premier chauffage permettant de récupérer un concentré protéique essentiellement à base de caséine, et un deuxième chauffage, sur le sérum séparé, permet de récupérer les protéines sériques, lesquelles sont ensuite ajoutées au premier concentré protéique.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on pratique la floculation des protéines sériques dans le lait mis en oeuvre, avant son acidification, par exemple en portant sa température à 90-95°C ou davantage pendant 3 à 5 minutes, après quoi on refroidit, on acidifie et l'on chauffe pour réaliser la floculation de la caséine.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, pour effectuer le traitement de chauffage de la première étape à des températures inférieures ou égales à 80°C environ, on utilise des échangeurs traditionnels, tandis que pour élever la température au-dessus de 80°C environ, on fait appel à une injection de vapeur d'eau ou à un appareil échangeur dans lequel le lait s'écoule sous une faible épaisseur et à une très grande vitesse,



en particulier dans un ensemble d'éléments comportant chacun un disque tournant à grande vitesse et une surface chauffante fixe également circulaire et très peu distante du disque en rotation.

5           9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'on réalise l'acidification par addition d'acide, par exemple d'acide chlorhydrique alimentaire ou d'acide lactique ou de préférence par fermentation lactique.

10           10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'on règle la teneur en substances minérales, particulièrement en calcium, du concentré obtenu à la fin du procédé, en réglant le pH du lait lors de l'acidification  
15 de départ.

          11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le traitement de frigi-compression est réalisé entre 0 et 5°C dans des conditions de pression exerçant un effet mécanique pour réincorporer de l'eau aux micelles flo-  
20 lées de caséine, assurant ainsi leur réhydratation et les faisant passer à l'état de dispersion colloïdale qui était le leur avant la floculation.

          12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'effet de frigi-compression est  
25 réalisé en forçant le concentré de protéines à passer dans un serpentín refroidi.

          13. Procédé selon l'une des revendications 11 ou 12, caractérisé en ce que la pression exercée  
30 sur le concentré de protéines est d'autant plus élevée que le lait de départ est plus acide.

          14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que, pour un lait doux la pression est de 100 à 200 bars environ et pour un lait acide de 250 à 300 bars environ.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que avant le traitement de frigi-compression, le concentré protéique subit une préparation préalable comprenant une  
5 addition éventuelle de sérum pour réduire son extrait sec, et un ramollissement.

16. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, caractérisé en ce qu'on soumet  
10 complémentaiement le concentré protéique, préalablement à la frigi-compression, à une élimination d'air, ou débullage, par actions conjointes du vide et d'un effet mécanique, notamment de la force centrifuge sur le caillé en cours de traitement.

17. Matière première laitière enrichie en  
15 protéines, obtenue par le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 16.

18. Matière première laitière enrichie en protéines, dans laquelle toutes les protéines du lait de départ se trouvent à l'état floculé et qui, par  
20 addition de présure, se transforme en fromage essentiellement sans synérèse.

19. Application de la matière première laitière selon l'une des revendications 17 ou 18, à la production fromagère selon laquelle ladite matière est  
25 transformée en fromage, essentiellement sans synérèse, par simple addition de présure après réglage approprié des taux de matière grasse et autres composants secondaires mis en oeuvre de manière habituelle dans la production fromagère.

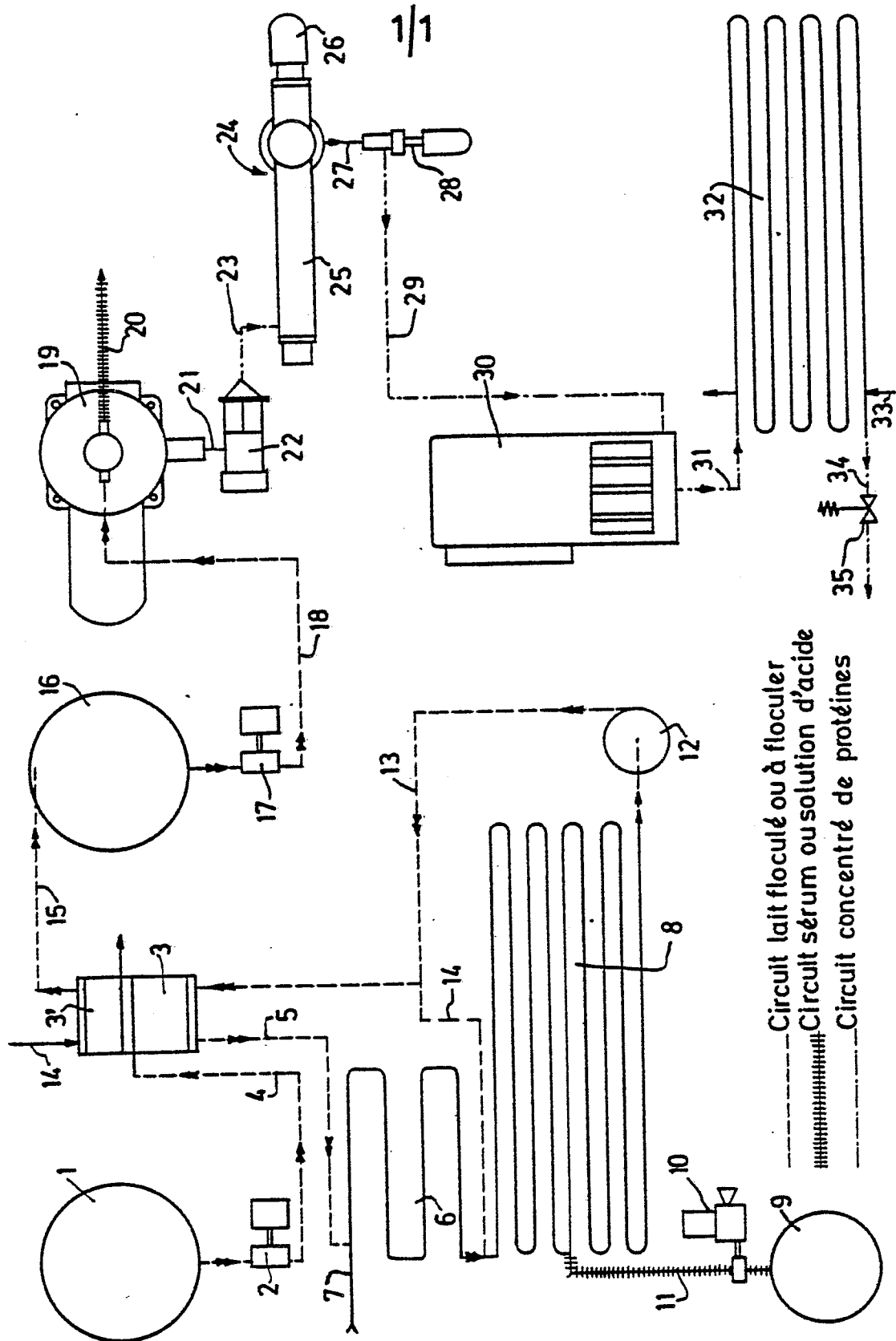
30 20. Application selon la revendication 19, dans laquelle la caséine est capable de subir la coagulation par la présure, après avoir recouvré sa forme de suspension colloïdale au sein de la matière première, et dans laquelle on maîtrise le réglage du taux

de minéralisation, en particulier du calcium, du fromage final grâce au choix préalable de l'acidification de départ du lait.

5 21. Fromages, en particulier à pâte fraîche, à pâte molle ou pressée, obtenus à partir de la matière première laitière selon l'une des revendications 17 ou 18, et résultant de l'application selon l'une des revendications 19 ou 20.

10 22. Application de la matière première laitière selon l'une des revendications 17 ou 18, à titre d'aliment ou de produit diététique.

23. Matière première selon l'une des revendications 17 ou 18, présentée sous forme déshydratée.





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

0069014

EP 82 40 1156

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
A	ER-A-2 367 430 (CENTRALE LAITIERE DE HAUTE NORMANDIE ET MONTIGNY) *Revendications 1,3,5,6,7; page 3, lignes 8-12*	1,2,6,7,9,16,17	A 23 J 3/02 A 23 J 1/20 A 23 C 19/028
A	FR-A-2 407 674 (MJOLKCENTRALEN ARLA) *Revendications 1,10; exemple 1*	1,2,3,5,6,9,17	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 84, no. 11, 15 mars 1976, page 327, no. 72720s, Columbus Ohio (USA); A.KOZHEV et al.: "Production of curd with complete utilization of the milk protein". & KHRANIT. PROM-ST. 1975, 24(7), 15-18. *Résumé*	1,2,3,5,6,17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
			A 23 J A 23 C
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 08-10-1982	Examineur PEETERS J.C.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	